

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013104099 **Image available**

WPI Acc No: 2000-275970/200024

XRAM Acc No: C00-083832

XRPX Acc No: N00-207354

Organic electroluminescent element has organic film containing nitrogen dioxide gas having electron accepting property

Patent Assignee: FUTABA DENSHI KOGYO KK (FUTK)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000068068	A	20000303	JP 98240483	A	1998082	200024 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98240483 A 19980826

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000068068	A		8 H05B-033/22	

Abstract (Basic): JP 2000068068 A

NOVELTY - A CuPc organic film (5a) formed on the anode (4) consists of a nitrogen dioxide gas having electron accepting property.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the organic EL element manufacturing method.

USE - The organic electroluminescent (EL) element.

ADVANTAGE - Driving of organic electroluminescent element in low voltage is ensured by increase in electrical conductivity of CuPc organic layer hence power consumption is reduced.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure shows the sectional view of organic electroluminescent element. (4) Anode; (5a) CuPc organic film.

Dwg. 1/7

Title Terms: ORGANIC; ELECTROLUMINESCENT; ELEMENT; ORGANIC; FILM; CONTAIN; NITROGEN; GAS; ELECTRON; ACCEPT; PROPERTIES

Derwent Class: E24; L03; X26

International Patent Class (Main): H05B-033/22

International Patent Class (Additional): H05B-033/10; H05B-033/14

File Segment: CPI; EPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-68068

(P 2 0 0 0 - 6 8 0 6 8 A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H05B 33/22		H05B 33/22	D 3K007
33/10		33/10	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

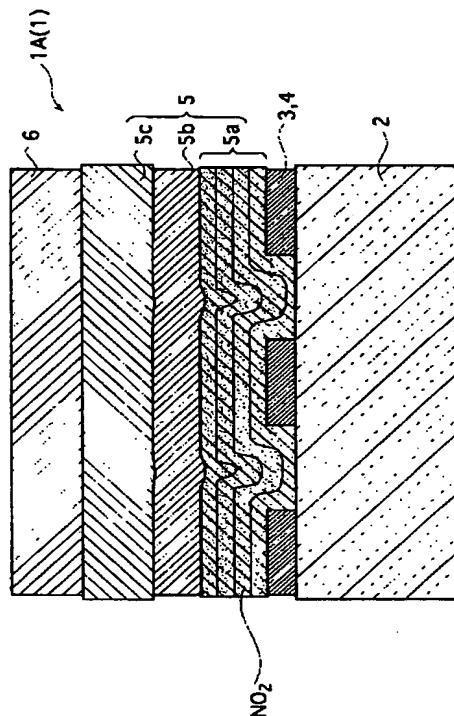
(21) 出願番号	特願平10-240483	(71) 出願人	000201814 双葉電子工業株式会社 千葉県茂原市大芝629
(22) 出願日	平成10年8月26日(1998.8.26)	(72) 発明者	小川 行雄 千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式 会社内
		(72) 発明者	福田 辰男 千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式 会社内
		(74) 代理人	100067323 弁理士 西村 教光 (外1名)
		Fターム(参考)	3K007 AB05 AB18 CA01 CB01 CC00 DA01 DB03 EB00 FA00 FA01 FA03

(54) 【発明の名称】 有機ELとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低消費電力化を図ってより低い電圧での駆動可能な有機ELを提供する。

【解決手段】 ガラス基板2の上には、透明導電膜3による所定パターン形状の陽極4が成膜される。陽極4の上には、ホール注入性のCuPc有機膜5aが成膜される。このCuPc有機膜5aは、成膜後に電子受容性のガスであるNO₂の雰囲気中に晒され、膜中にNO₂を含有している。これにより、CuPc有機膜5aの導電率が上昇し、ホール注入効率が安定して向上する。CuPc有機膜5aの上にはα-NPD有機膜5b、Alq₃有機膜5cの順に成膜されて有機層5が形成され、Alq₃有機膜5cの上には陰極6が成膜される。ガラス基板2の外周部分には、陽極4、有機層5及び陰極6を保護するように容器部7が固着される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方の電極が透明導電膜である一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELにおいて、前記CuPc有機膜が電子受容性のガスを含有したことを特徴とする有機EL。

【請求項2】 前記電子受容性のガスがNO₂からなる請求項1記載の有機EL。

【請求項3】 前記CuPc有機膜の膜厚が1nm～200nmである請求項1記載の有機EL。

【請求項4】 少なくとも一方の電極が透明導電膜である一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELの製造方法において、前記CuPc有機膜が成膜された後に、該CuPc有機膜の表面を電子受容性のガスでリンス処理する工程を含むことを特徴とする有機ELの製造方法。

【請求項5】 少なくとも一方の電極が透明導電膜である一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELの製造方法において、前記CuPc有機膜を複数の層に分けて成膜する工程と、前記CuPc有機膜の各層を成膜する毎に電子受容性のガスで表面をリンス処理する工程とを含むことを特徴とする有機ELの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子とホールの注入・再結合により発光する有機化合物材料のエレクトロルミネッセンス（以下ELという）を利用して、前記有機EL化合物の薄膜から構成された有機ELとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 有機ELは、蛍光性有機化合物を含む薄膜を陰極と陽極との間に挟んだ積層構造を有し、前記薄膜に電子及び正孔を注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、この励起子が失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して表示を行う表示素子である。

【0003】 図5（a）～（g）はこの種の従来の有機ELの構成及び製造工程を示す側断面図である。

【0004】 この有機EL11は、図5（a）に示す絶縁性及び透明性を有するガラス基板12の上にITO（Indium Tin Oxide）からなる透明導電膜13が形成されている。この透明導電膜13はガラス基板12上に成膜され、図5（b）に示すような所定パターン形状にパターンニングされて陽極14を形成している。

【0005】 陽極14の上には有機化合物材料の薄膜による有機層15が積層されている。有機層15は、図5（c）に示す陽極14の上に成膜されたホール注入層としての銅フタロシアニン（CuPc）有機膜15aと、

図5（d）に示すCuPc有機膜15aの上に成膜されたホール輸送層としてのα-NPD（Bis（N-（1-naphthyl）-N-phenyl）benzidine）有機膜15bと、図5（e）に示すα-NPD有機膜15bの上に成膜された発光層兼電子輸送層としてのトリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq₃）有機膜15cとの3層構造で形成されている。

【0006】 図5（f）に示すように、有機層15（Alq₃有機膜15c）の上には、例えばAl-Li等の金属薄膜からなる陰極16が形成されている。

【0007】 図5（g）に示すように、ガラス基板12の外周部分には、水分を極力取り除いた不活性ガス（例えばドライ窒素）やドライエアによるドライ雰囲気において、封着部材としての容器部17が接着剤により固着されている。

【0008】 上記のように構成される有機EL11では、陽極14と陰極16との間に電圧を印加して定電流を流す。これにより、有機層15に対し、陽極14から正孔が、陰極16から電子がそれぞれ注入される。そして、注入された電子と正孔が再結合して励起子を生成し、この励起子が失活する際の光の放出により所望の表示がなされる。その際の発光は、透明導電膜13による陽極14を介してガラス基板12側から観測される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のように構成される有機EL11では、有機層15のホール注入層としてCuPc有機膜15aを有している。このCuPc有機膜15aは、図6及び図7に示すように、その膜厚に応じて電圧-電流特性及び電圧-輝度特性が異なる特性を有している。すなわち、一定電流又は一定輝度で発光させる場合、CuPc有機膜の膜厚が薄くなるに連れて駆動電圧を低くでき、逆にCuPc有機膜が厚くなるに連れて駆動電圧が高くなる特性を示している。

【0010】 図6及び図7には、図5の有機EL11の構成を採用し、CuPc有機膜15aの膜厚を20nmと60nmで成膜した場合のそれぞれの特性が示されている。これらの図からも明らかのように、CuPc有機膜15aの膜厚を20nmで成膜した場合の方が60nmで成膜した場合よりも駆動電圧を低くできることが判る。

【0011】 具体的に、電流で見た場合、15mA/cm²の電流を流すには、図6に示すように、CuPc有機膜15aの膜厚が20nmで5.8V程度の駆動電圧を必要とするのに対し、60nmではより高い6.7V程度の駆動電圧を必要とする。

【0012】 また、輝度で見た場合、400cd/m²の輝度を得るには、図7に示すように、CuPc有機膜15aの膜厚が20nmで5.8V程度の駆動電圧を必要とするのに対し、60nmではより高い6.7V程度の駆動電圧を必要とする。

【0013】したがって、図5の構成による有機EL11でより高輝度を得るためには、駆動電圧を高くしなければならず、より多くの電力を消費するという問題があった。

【0014】また、図5の構成による有機EL11では、CuPc有機膜15aの下地になる透明導電膜13（陽極14）の表面が突起を含む数十nmの凹凸面となっている。そして、この凹凸面を有する透明導電膜13の上に有機層15、陰極16をなす金属薄膜を順に積層して成膜すると、透明導電膜13のスパイク状の突起物により陽極14と陰極16との間が電気的にショートして絶縁不良を招くおそれがあった。

【0015】上記問題を解消するため、有機層15を厚く成膜して平滑化を図ることも考えられるが、特に透明導電膜13の上に成膜されるCuPc有機膜15aを厚くすると、上述した図6及び図7の特性が高電圧側にシフトする。その結果、CuPc有機膜15aの膜厚を厚くする前のものと同一輝度で発光させるためには、より高い駆動電圧を必要とし、電力の消費量が増すという問題を招く。

【0016】ところで、有機層の一部を構成するCuPc膜はp形伝導を示すが、このCuPc膜に例えばNO₂等の電子受容性（酸化性）の強いガスが吸着すると、ガス分子がCuPc膜の環状原子団のπ電子を受け取り、膜中に正孔を発生させて膜の導電率が上昇する性質を有していることが知られている。

【0017】そこで、本発明は、上述したCuPc膜の性質を利用し、低消費電力化を図ってより低い電圧での駆動可能な有機ELとその製造方法を提供することを目的としている。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、少なくとも一方の電極が透明導電膜でなる一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELにおいて、前記CuPc有機膜が電子受容性のガスを含有したことを特徴とする。

【0019】請求項2の発明は、請求項1の有機ELにおいて、前記電子受容性のガスがNO₂からなることを特徴とする。

【0020】請求項3の発明は、請求項1の有機ELにおいて、前記CuPc有機膜の膜厚が1nm～200nmであることを特徴とする。

【0021】請求項4の発明は、少なくとも一方の電極が透明導電膜でなる一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELの製造方法において、前記CuPc有機膜が成膜された後に、該CuPc有機膜の表面を電子受容性のガスでリンス処理する工程を含むことを特徴とする。

【0022】請求項5の発明は、少なくとも一方の電極

が透明導電膜でなる一対の電極間にホール注入性のCuPc有機膜を含む有機層が積層された有機ELの製造方法において、前記CuPc有機膜を複数の層に分けて成膜する工程と、前記CuPc有機膜の各層を成膜する毎に電子受容性のガスで表面をリンス処理する工程とを含むことを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】図1は本発明による有機ELの第1実施の形態を示す部分拡大側断面図、図2は図1の有機ELの製造工程を示す側断面図である。

【0024】図1に示すように、第1実施の形態による有機EL1A(1)は、絶縁性及び透明性を有する矩形状のガラス基板2を基部としている。ガラス基板2の上には、ITO等の透明導電膜3が成膜されている。透明導電膜3は、例えば真空蒸着法、スパッタ法等のPVD(Physical Vapor Deposition)法により100nm前後の膜厚で成膜される。透明導電膜3は、更にフォトリジストパターンによるエッチングで所定パターン形状にパターンニングされ、陽極4を形成している。陽極4の一部は、ガラス基板2の端部まで引き出されて不図示の駆動回路(ドライバIC)に接続される。

【0025】陽極4の上には、有機化合物材料の薄膜による発光層を含む有機層5が積層されている。有機層5は、例えば分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により成膜される。

【0026】図1における有機層5は、陽極4の上に数nm～数100nm(例えば1nm～200nm、好ましくは60nm～100nm)の膜厚で成膜されたホール注入性有機膜としてのCuPc有機膜5aと、CuPc有機膜5aの上に数10nmの膜厚で成膜されたホール輸送性有機膜としてのα-NPD有機膜5bと、α-NPD有機膜5bの上に数10nmの膜厚で成膜された発光層兼電子輸送性有機膜としてのAlq₃有機膜5cとの3層構造で形成されている。

【0027】有機層5の上には、金属薄膜による陰極6が形成されている。陰極6は、例えばAl、Li、Mg、Ag、In等の仕事関数の小さい金属材料単体やAl-Li、Mg-Ag等の仕事関数の小さい合金からなる。陰極6は、例えば分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により例えば数10nm～数100nm(好ましくは50nm～200nm)の膜厚で成膜される。陰極6の一部は、ガラス基板2の端部まで引き出されて不図示の駆動回路に接続される。

【0028】ガラス基板2の外周部分には、水分を極力取り除いた不活性ガス(例えばドライ窒素)やドライエアによるドライ雰囲気において、封着部材としての蓋状の容器部7が接着剤(例えば紫外線硬化接着剤)により固着されている。これにより、両電極4、6及び有機層5を保護するとともに、高精細な有機ELデバイスを実現している。

10

20

30

40

50

【0029】上記のように構成される有機EL1Aでは、陽極4と陰極6との間に不図示の駆動回路から駆動電圧を印加して定電流を流す。これにより、有機層5に対し、陽極4から正孔が、陰極6から電子がそれぞれ注入される。そして、注入された正孔と電子が有機層5で再結合して励起子を生成し、この励起子が失活する際の光の放出により所望の表示がなされる。その際の発光は、透明導電膜による陽極4を介してガラス基板2の外側から観測される。

【0030】次に、上記構成による有機EL1Aの製造方法を図2に基づいて説明する。まず、内部圧力が 10^{-6} Pa以下に設定された不図示のチャンバー内にガラス基板2をセットし、ガラス基板2の表面に透明導電膜3を150 nm程度の膜厚で成膜する(図2(a))。続いて、透明導電膜3にフォトリソパターンのエッチングを施して所定パターン形状の陽極4を形成する(図2(b))。この透明導電膜3は通常のスパッタ法で成膜できるが、スパッタ法による成膜では透明導電膜3がポリ化して結晶粒界に起因したフレーク状の凹凸が表面に形成されてしまうので、非結晶質で成膜されるのが好ましい。例えば、IDIXO(商品名:出光透明導電材料Idemitsu Indium X-Metal Oxide、出光興産株式会社製)の非晶質透明導電膜で透明導電膜3を成膜すれば、緻密で表面平滑性に優れた膜を形成することができる。

【0031】なお、非晶質による透明導電膜(IDIXOによる透明導電膜等)3の成膜時に、所望のパターニングをするためにマスク蒸着をしてもよい。また、場合によっては、透明導電膜3の成膜後に、通常のリソグラフィ法を用いて透明導電膜3をパターン加工してもよい。

【0032】透明導電膜3による陽極4が形成された後、陽極4の上にCuPc有機膜5aを数nm~数100 nm(例えば1 nm~200 nm、好ましくは60 nm~100 nm)の膜厚で成膜する(図2(c))。例えば20 nm以上の膜厚のCuPc有機膜5aを成膜する場合には、分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により、1回当たり20 nmの膜厚で複数回に分けて成膜される。

【0033】所望の膜厚によるCuPc有機膜5aが成膜されると、CuPc有機膜5aの第1ガスリンス処理として、ガラス基板2がセットされたチャンバー内にN₂ガスを導入してエー징する(図2(d))。具体的に、この第1ガスリンス処理では、N₂ガスを例えば100 ml/mnの流量でチャンバー内圧力が10~100 Paになるまで導入し、5分間放置する。この第1ガスリンス処理で電子受容性の強いNO₂ガスを導入しないのは、いきなりNO₂ガスをチャンバー内に導入すると、チャンバー内の残留ガスと反応して爆発等を起こおそれがあるためである。

【0034】上記第1ガスリンス処理に引き続いて、CuPc膜5aの第2ガスリンス処理として、チャンバー内にNO₂ガスを導入してN₂ガスをNO₂ガスに置換する(図2(e))。具体的に、この第2ガスリンス処理では、NO₂ガスを例えば100 ml/mnの流量でチャンバー内圧力が10~100 Paになるまで導入し、10分間放置する。これにより、チャンバー内のNO₂ガスを成膜直後に大気に曝さない状態でCuPc有機膜5aに接触させる。そして、CuPc有機膜5aの表面にNO₂ガスを十分吸着させ、膜中にNO₂ガスを浸透させる。

【0035】上記第2ガスリンス処理を終えると、再度チャンバー内を真空排気し、チャンバー内圧力を 10^{-6} Pa以下にした状態で、CuPc有機膜5aの上に α -NPD有機膜5bを分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により成膜する(図2(f))。続いて、 α -NPD有機膜5bの上にAlq₃有機膜5cを成膜し(図2(g))、更にAlq₃有機膜5cの上に陰極6となる金属薄膜(例えばAl-Li膜)をPVD法により成膜する(図2(h))。

【0036】その後、水分を極力取り除いた不活性ガス(例えばドライ窒素)やドライエアによる雰囲気において、ガラス基板2の外周部分に封着部材としての容器部7を紫外線硬化接着剤により固着する(図2(i))。これにより、内部の陽極4、有機層5及び陰極6が保護され、有機EL1Aが完成する。

【0037】次に、図3は本発明による有機ELの第2実施の形態を示す図、図4は図3の有機ELの製造工程を示す図である。なお、第1実施の形態と同一の構成要素には同一番号を付し、その説明を省略する。

【0038】第2実施の形態の有機EL1Bは、陽極4の上に成膜されるCuPc有機膜5aが分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により、複数層に分けて成膜され、各層が成膜される毎に各層の表面にNO₂ガスを十分吸着させる構成となっている。その他の構成については、第1実施の形態の有機EL1Aと同一である。

【0039】上記有機EL1Bを製造するにあたって、CuPc有機膜5aの1層目を成膜するまでの工程は上述した第1実施の形態の有機EL1Aを製造する場合と同一工程で行われる(図4(a)~(c))。

【0040】陽極4の上にCuPc有機膜5aの1層目が成膜されると、第1ガスリンス処理として、ガラス基板2がセットされたチャンバー内にN₂ガスを導入してエー징する(図4(d))。具体的に、この第1ガスリンス処理では、N₂ガスを例えば100 ml/mnの流量でチャンバー内圧力が10~100 Paになるまで導入し、5分間放置する。

【0041】上記第1ガスリンス処理に引き続いて、第2ガスリンス処理として、チャンバー内にNO₂ガスを導入してN₂ガスをNO₂ガスに置換する(図4

(e))。具体的に、この第2ガスリンス処理では、 NO_2 ガスを例えば100ml/mnの流量でチャンパー内圧力が10~100Paになるまで導入し、10分間放置する。これにより、チャンパー内の NO_2 ガスを成膜直後に大気に曝さない状態でCuPc有機膜5aの1層目に接触させる。そして、CuPc有機膜5aの表面に NO_2 ガスを十分吸着させ、膜中に NO_2 ガスを浸透させる。

【0042】上記第2ガスリンス処理を終えると、CuPc有機膜5aの2層目を1層目の上に成膜する。このCuPc有機膜5aの2層目以降について、所望とする膜厚でCuPc有機膜5aが成膜されるまでは、各層が成膜される毎に上記第2ガスリンス処理が行われる(図4(f))。

【0043】すなわち、所望とするCuPc有機膜5aの膜厚をM(nm)(但し、 $M > 0 \text{ nm}$)、1回当たりに成膜される膜厚をH(nm)とすると、その成膜回数をNは、 $H \cdot N \geq M$ の関係を満足するように成膜される。具体的に、所望とするCuPc有機膜の膜厚が60nmで、1回当たりに成膜される膜厚が20nmであれば、CuPc有機膜は3回に分けて成膜される。そして、この3回の成膜を終える毎に上記第2ガスリンス処理が行われる。

【0044】所望とする膜厚のCuPc有機膜5aが成膜され、各層毎に上記第2ガスリンス処理を終えると、再度チャンパー内を真空排気し、チャンパー内圧力を 10^{-5} Pa 以下にした状態で、CuPc有機膜5aの上に α -NPD有機膜5bを分子線蒸着法、抵抗加熱法等のPVD法により成膜する(図4(g))。続いて、 α -NPD有機膜5bの上にAlq₃有機膜5cを成膜し(図4(h))、更にAlq₃有機膜5cの上に陰極6となる金属薄膜(例えばAl-Li膜)をPVD法により成膜する(図4(i))。

【0045】その後、水分を極力取り除いた不活性ガス(例えばドライ窒素)やドライエアによる雰囲気において、ガラス基板2の外周部分に封着部材としての容器部7を紫外線硬化接着剤により固着する(図4(j))。これにより、内部の陽極4、有機層5及び陰極6が保護され、有機EL1Bが完成する。

【0046】このように、上記各実施の形態の有機EL1(1A, 1B)によれば、有機層5の一部を構成するCuPc有機膜5aが電子受容性(酸化性)の強いガスとして NO_2 を含有しているので、CuPc有機膜5aの導電率が上昇し、ホール注入効率を安定して向上させることができる。これにより、図6の電圧-電流特性における電流の閾値を低電圧側にシフトすることができる。その結果、有機EL1をダイナミック駆動するときにおいても、所望の輝度を得るための電圧を低電圧に設定することが可能となり、駆動回路(ドライバーIC)のコストダウンを図ることができる。しかも、有機EL

1を低電圧で駆動できることから、点灯中の寿命特性も改善することができる。

【0047】ここで、CuPc有機膜の膜厚に応じた各実施の形態の有機EL1(1A, 1B)と従来の有機ELにおける電圧-電流特性と電圧-輝度特性を図6及び図7に示す。

【0048】図6及び図7に基づいて本実施の形態の有機ELと従来の有機ELの各特性について比較すると、まず、素子(有機EL)に 15 mA/cm^2 の電流を流す場合、CuPc有機膜5aの膜厚が60nmの第1実施の形態の有機EL1Aでは、5.6Vの電圧が必要となる。CuPc有機膜5aの膜厚が20nmの第1実施の形態の有機EL1Aでは、4.7Vの電圧が必要となる。CuPc有機膜5aの膜厚が20nmの第2実施の形態の有機EL1Bでは、4.1Vの電圧が必要となる。

【0049】これに対し、CuPc膜の膜厚が20nmの従来の有機ELでは、図6からも明らかのように、上記各実施の形態の有機EL1A, 1Bよりも高い5.8V程度の駆動電圧を必要とし、CuPc有機膜の膜厚が60nmの従来の有機ELでは、更に高い6.7V程度の駆動電圧を必要とする。

【0050】次に、 400 cd/m^2 の輝度を得る場合、CuPc有機膜の膜厚が60nmの第1実施の形態の有機ELでは、5.6Vの電圧が必要となる。CuPc有機膜の膜厚が20nmの第1実施の形態の有機ELでは、5Vの電圧が必要となる。CuPc有機膜の膜厚が20nmの第2実施の形態の有機ELでは、3.7Vの電圧が必要となる。

【0051】これに対し、CuPc膜の膜厚が20nmの従来の有機ELでは、図7からも明らかのように、上記各実施の形態の有機ELよりも高い5.8Vの電圧を必要とし、CuPc有機膜の膜厚が60nmの従来の有機ELでは、更に高い6.7Vの電圧が必要とする。

【0052】このように、同一電流又は同一輝度で比較した場合、本実施の形態の有機EL1A, 1Bによれば、図6の電圧-電流特性及び図7の電圧-輝度特性を従来の有機ELよりも低電圧側にシフトできることが判る。

【0053】したがって、CuPc膜の膜厚を同一厚さとした場合、各実施の形態の有機EL1A, 1Bによれば、従来の有機ELより低い電圧で駆動することができ、消費電力の低減を図ることができる。

【0054】そして、特に、第2実施の形態の構成及び方法を採用してCuPc有機膜5aの膜厚を薄くすれば、図6の電圧-電流特性における電流の閾値を更に低電圧側にシフトさせることができる。但し、CuPc有機膜5aの下地が透明導電膜の場合、CuPc有機膜5aの膜厚を薄くすると、透明導電膜3の凹凸面による影響を受けるため、透明導電膜3の平滑化処理が必要とな

る。この平滑化処理としては、ITO等の透明導電膜3の成膜後に表面を研磨して平滑化するか、IDIXO等の非晶質で透明導電膜3を成膜することが考えられる。

【0055】第2実施の形態の有機EL1Bによれば、CuPc有機膜5aが各層毎にNO₂ガスを吸着した多層構造となっているので、CuPc膜5aの上層と下層におけるガス分子の濃度が均一となり、CuPc膜5aの膜厚方向のNO₂ガス分子濃度(図1及び図3におけるCuPc有機膜5aの点の分布)の傾斜、すなわちガス分子濃度のバラツキを無くすることができる。

【0056】ところで、上述した各実施の形態の製造方法では、N₂ガスの第1ガスリンス処理とNO₂ガスの第2ガスリンス処理とを別々の工程で行うものとして説明したが、例えばN₂:NO₂=98:2の比率による混合ガスを用いてガスリンス処理を行ってもよい。これにより、上記CuPc膜5aのN₂ガスの第1ガスリンス処理とNO₂ガスの第2ガスリンス処理を分けずに1つの工程で実現することができる。

【0057】各実施の形態における有機層5は、図示の3層構造に限定されるものではなく、ホール注入性有機膜としてのCuPc有機膜5a及び発光層を含む構造であればよい。

【0058】各実施の形態において、透明導電膜3からなる陽極4と金属薄膜からなる陰極6を逆転させた構成としてもよい。この場合、有機層5を構成するCuPc有機膜5a、α-NPD有機膜5b、Alq₃有機膜5cも逆転して積層される。その際、使用されるガラス基板2が必ずしも透明性を有する必要がなく、絶縁性を有する有色の基板を用いることができる。

【0059】また、一対の電極(陽極4、陰極6)は、少なくとも一方が透明性を有する導電材料で形成されていけばよい。その際、両方の電極が透明性を有する導電材料の場合には、一方の電極(陽極4)に仕事関数の大きい透明性を有する導電材料(ITO)を使用し、他方の電極(陰極6)に仕事関数の小さい透明性を有する導電材料を使用する。

【0060】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の有機ELによれば、有機層の一部を構成するCuPc有機膜が電子受容性のガス(NO₂)を含有しているので、CuPc有機膜の導電率が上昇し、ホール注入効率を安定して向上させることができる。

【0061】これにより、電圧-電流特性における電流の閾値を低電圧側にシフトすることができる。その結果、有機ELをダイナミック駆動するときにおいても、所望の輝度を得るための電圧を低電圧に設定することが可能となり、駆動回路のコストダウンを図ることができる。しかも、有機ELを低電圧で駆動できることから、点灯中の寿命特性も改善することができる。

【0062】特に、CuPc有機膜を複数層に分けて成膜し、各層を成膜する毎に電子受容性のガス(NO₂)で表面をリンス処理することにより、CuPc膜の上層と下層におけるガス分子の濃度が均一となり、CuPc膜の膜厚方向のガス分子濃度のバラツキを無くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による有機ELの第1実施の形態を示す部分側断面図

【図2】(a)~(i)第1実施の形態の有機ELの製造工程を示す側断面図

【図3】本発明による有機ELの第2実施の形態を示す部分側断面図

【図4】(a)~(j)第2実施の形態の有機ELの製造工程を示す側断面図

【図5】(a)~(g)従来の有機ELの構成及び製造工程を示す側断面図

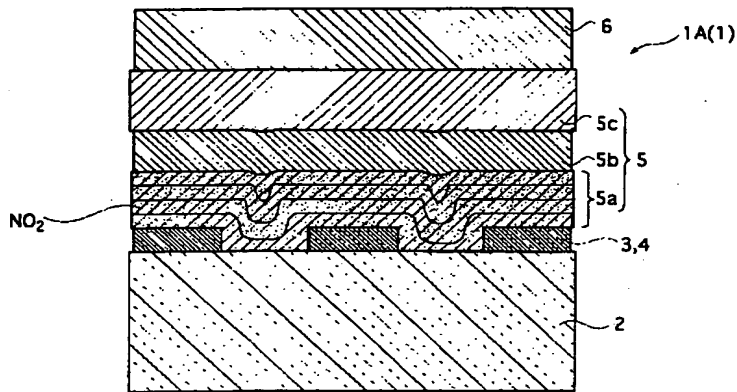
【図6】CuPc有機膜の膜厚に応じた本発明の有機ELと従来の有機ELの電圧-電流特性を示す図

【図7】CuPc有機膜の膜厚に応じた本発明の有機ELと従来の有機ELの電圧-輝度特性を示す図

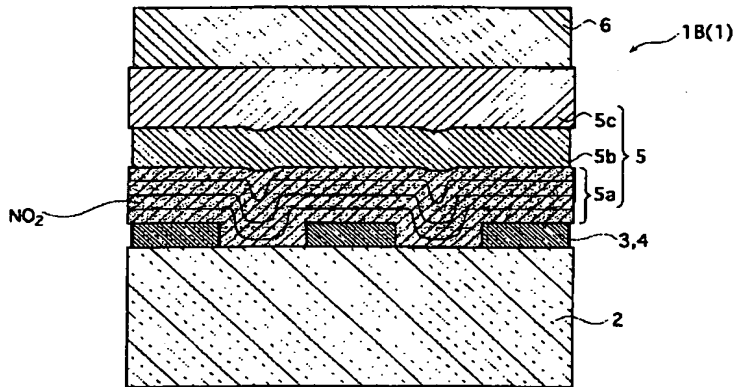
【符号の説明】

1(1A, 1B)…有機EL、3…透明導電膜、4…陽極、5…有機層、5a…CuPc有機膜、6…陰極。

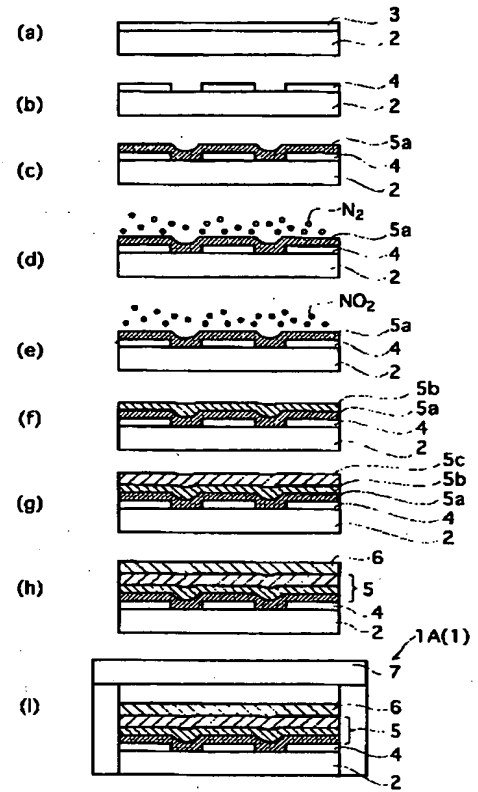
【図 1】



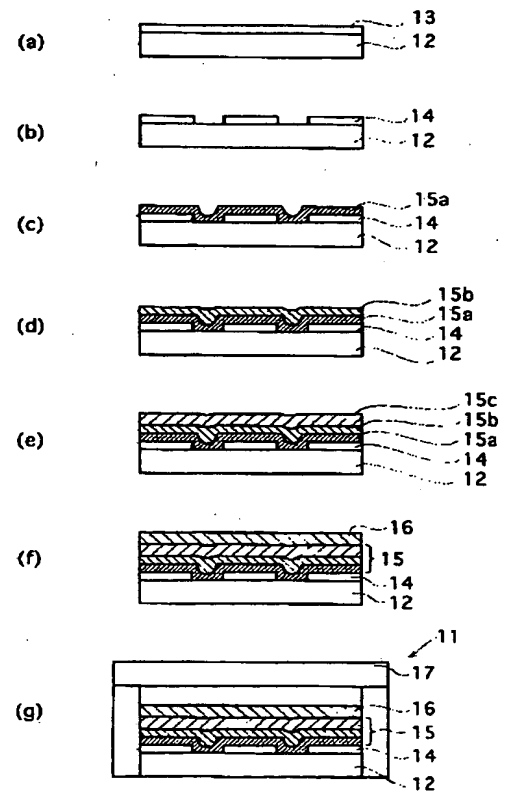
【図 3】



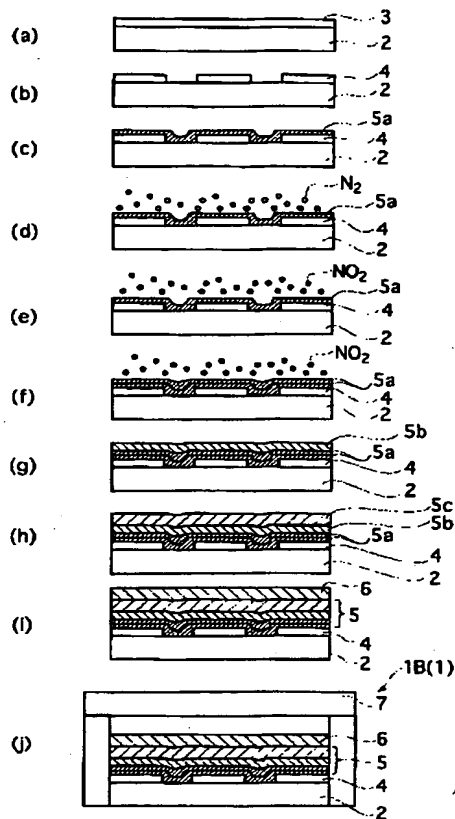
【図 2】



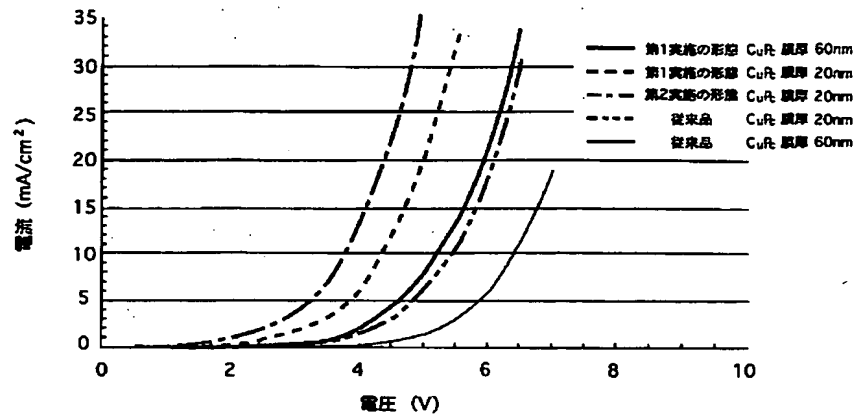
【図 5】



【図4】



【図6】



【図7】

